

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-088589

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

H04N 1/00

G06T 1/00

H04N 1/32

(21)Application number : 09-244324

(71)Applicant : AREI KK

(22)Date of filing : 09.09.1997

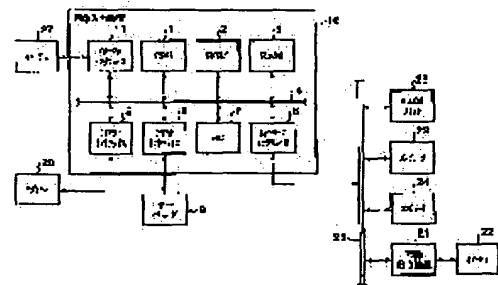
(72)Inventor : ABE SATOSHI
OKANO TAIZO

(54) IMAGE PROCESSING UNIT AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To supply an image obtained by an image diagnosing device to a computer network by receiving the image from the image diagnosing device, converting the received image into image data of a prescribed format and outputting the converted image data to the computer network.

SOLUTION: A CPU 1 converts a format of image data from a modality (image diagnosing device) 20 received via a modality interface 5 into a prescribed format and the resulting data are stored on a hard disk HD 7. The image data stored in the HD 7 are sent to computers 23, 24, an image output device 21 connecting to an imager 22, or a DICOM printer 26 having an interface corresponding to a DICOM protocol via a network interface 8 and a network 25 such as an Ethernet by the CPU 1. Thus, the diagnosed image data are easily outputted to the computer system in the DICOM format.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-88589

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I
H 0 4 N 1/00	1 0 7	H 0 4 N 1/00 1 0 7 A
G 0 6 T 1/00		1/32 Z
H 0 4 N 1/32		G 0 6 F 15/62 3 9 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

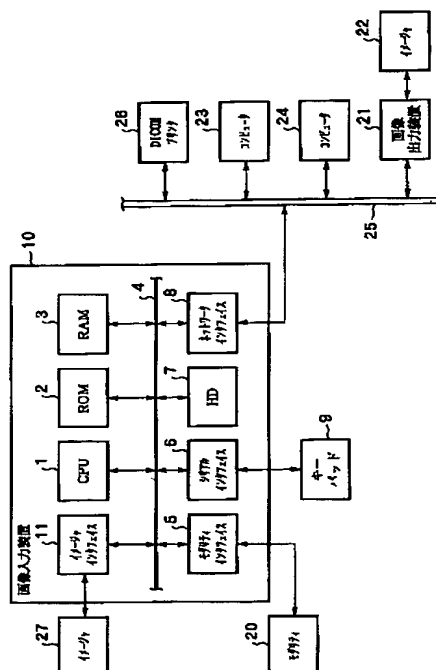
(21) 出願番号	特願平9-244324	(71) 出願人	397050545 アレイ株式会社 東京都渋谷区代々木3丁目32番11号
(22) 出願日	平成9年(1997) 9月9日	(72) 発明者	阿部 聡 東京都渋谷区代々木3丁目32番11号 アレイ株式会社内
		(72) 発明者	岡野 泰三 東京都渋谷区代々木3丁目32番11号 アレイ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 大塚 康徳 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置およびその方法

(57) 【要約】

【課題】 コンピュータネットワークの進歩に伴い、診断画像もコンピュータシステムで扱いたいという要求が生じているが、現在普及しているモダリティは、コンピュータシステムに画像データを出力する機能をもたない。

【解決手段】 画像入力装置10のCPU1は、モダリティインタフェース5を介してモダリティ20から診断画像を入力し、入力した画像をDICOMフォーマットの画像データに変換し、得られた画像データをネットワークインタフェース8を介してネットワーク25に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータネットワークに接続される画像処理装置であって、
画像診断装置から画像を入力する入力手段と、
前記入力画像を所定フォーマットの画像データに変換する変換手段と、
前記画像データを前記コンピュータネットワークに出力する制御手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 さらに、前記入力画像または前記画像データを記録媒体に可視像を形成する画像形成装置に出力する出力手段を有し、
前記コンピュータネットワークへの画像データの出力と、前記出力手段による画像または画像データの出力とは、略同時に行うことができることを特徴とする請求項1に記載された画像処理装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記コンピュータネットワークから前記所定フォーマットの画像データを入力することを特徴とする請求項1または請求項2の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項4】 さらに、画像または画像データに付加された文字情報を認識する認識手段を有し、
認識された文字情報は、前記制御手段により、前記コンピュータネットワークへ出力されることを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載された画像処理装置。

【請求項5】 コンピュータネットワークに接続される画像処理装置の画像処理方法であって、
画像診断装置から画像を入力し、
前記入力画像を所定フォーマットの画像データに変換し、
前記画像データを前記コンピュータネットワークに出力することを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 コンピュータネットワークに接続される画像処理装置によって実行される画像処理のプログラムコードが記録された記録媒体であって、
画像診断装置から画像を入力するステップのコードと、
前記入力画像を所定フォーマットの画像データに変換するステップのコードと、
前記画像データを前記コンピュータネットワークに出力するステップのコードとを有することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は画像処理装置およびその方法に関し、とくに、医療用の画像診断装置によって得られる画像を処理する画像処理装置およびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 超音波、X線、MR(Magnetic resonance)などを利用したコンピュータ断層撮影(CT: Computeriz-

ed Tomography)が医療分野に普及している。

【0003】 CTによる診断を行う際は、まず、検査技師により操作されるモダリティと呼ばれる画像診断装置によって患者の断層画像などが撮影される。この画像は装置のコンソールにあるビデオディスプレイに表示される。そして、モダリティに接続されたイメージャと呼ばれるフィルムレコーダを検査技師が操作することで、診断に必要な画像を指示し、指示された画像がイメージャへ入力され、大判のフィルムにハードコピーされる。このフィルムが診断画像として医師に渡され、患者の診断が行われる。なお、以下の説明においては、モダリティにより撮影される画像をすべて診断画像と呼ぶ。

【0004】 また、通常、一枚のフィルムには数コマの診断画像がレイアウトされる。さらに、フィルムに記録された診断画像には、図1に一例を示すように、画像の周囲に、患者名(図1の左下近傍に「XXX YYYY」で示す部分)、患者ID(図1の左下近傍に「123456」で示す部分)、検査日時(図1の右上)、検査条件(図1の左上)のほか、図1には表示されていないが、患者の生年月日や担当医師名などの属性情報が文字情報として付加される。

【0005】 一方、コンピュータネットワーク技術の進歩に伴い、医用画像のファイリングシステムを構築して、診断画像もコンピュータシステムで扱いたいという要求が生じている。これに伴い、通信プロトコルやデータフォーマットの規格化が検討され、米国のACR(American College of Radiology)およびNEMA(The National Electrical Manufacturers Association)により制定されたDICOM(Digital Image Communication in Medicine)規格が世界的な標準になろうとしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、現在普及しているモダリティは、コンピュータシステムに画像データを出力する機能をもたない。このため、コンピュータシステムへ診断画像を入力するには、フィルムに記録された診断画像をフィルムリーダーで読み取り、フィルムリーダーによって得られた画像データを例えばDICOMに合致したフォーマットに変換するなどの作業が必要になる。

【0007】 本発明は、上述の問題を解決するためのものであり、画像診断装置により得られる画像をコンピュータネットワークに供給する画像処理装置およびその方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記の目的を達成する一手段として、以下の構成を備える。

【0009】 本発明にかかる画像処理装置は、コンピュータネットワークに接続される画像処理装置であって、
画像診断装置から画像を入力する入力手段と、前記入力画像を所定フォーマットの画像データに変換する変換手

段と、前記画像データを前記コンピュータネットワークに出力する制御手段とを有することを特徴とする。

【0010】本発明にかかる画像処理方法は、コンピュータネットワークに接続される画像処理装置の画像処理方法であって、画像診断装置から画像を入力し、前記入力画像を所定フォーマットの画像データに変換し、前記画像データを前記コンピュータネットワークに出力することを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる一実施形態の画像処理装置を図面を参照して詳細に説明する。

【0012】〔画像入力装置の構成〕図2は画像入力装置10の構成例を示すブロック図である。

【0013】図2において、CPU1は、ROM2やハードディスク(HD)7などに格納された各種のプログラムに基づき、バス4を介して画像入力装置10全体を制御するとともに、RAM3をワークメモリとして利用して各種の画像処理や通信処理を実行する。

【0014】モダリティインタフェース5は、モダリティ20から画像を取得するためのインタフェースである。画像の取得方法としては、モダリティ20から出力されるアナログビデオ信号から画像をキャプチャする方法、モダリティ20に所定フォーマットのデジタル画像データを出力させる方法があるが、モダリティインタフェース5はその両方に対応している。

【0015】モダリティ20から所定フォーマットの画像データが出力される場合、CPU1は、モダリティインタフェース5によって受信される画像データをHD7に格納する。一方、モダリティ20から出力されるアナログビデオ信号から画像をキャプチャする場合、CPU1は、モダリティインタフェース5に含まれるフレームグラバによりアナログビデオ信号をデジタル化し、所定のフォーマットに変換してHD7に格納する。

【0016】なお、モダリティ20から出力される画像データのフォーマットは、例えば、画像サイズを示す縦横のドット数、ビット深さなどを含むヘッダに、例えば8ビット/画素のグレースケール画像データまたはインデックスカラー画像データ、あるいは、各8ビット計24ビット/画素のRGB画像データなどが続く形式である。また、シーメンスが開発したフォーマットなども知られている。

【0017】イメージインタフェース11は、イメージ27にプリントさせる画像を出力するためのインタフェースである。画像の出力方法としては、HD7に格納された画像データをアナログビデオ信号に変換して出力する方法、所定フォーマットのデジタル画像データを出力する方法があるが、イメージインタフェース11はその両方に対応している。なお、モダリティ20から出力された画像データまたはアナログビデオ信号をそのままイメージ27に送るときは、CPU1は、モダリティインタフェ

ース5およびイメージインタフェース11を直結する。

【0018】HD7に格納された画像データは、CPU1により、ネットワークインタフェース8およびEthernetなどのネットワーク25を介して、例えば、コンピュータ23や24、イメージ22に接続された画像出力装置21、または、DICOMプロトコルに対応したインタフェースをもつDICOMプリンタ26へ送られる。なお、この画像データの転送プロトコルにはDICOMを使用する。また、画像出力装置21の詳細は後述する。

【0019】コンピュータ23や24は、ネットワーク、画像データベース、画像ビューワ、イメージなどを用いて医用画像をファイリング、ビューイング、プリントするPACS(Picture Archive and Communication System)と呼ばれるシステムを構成する。画像入力装置10は、ネットワークインタフェース8を介して、PACSなどから送られてくる画像データを入力することもできる。

【0020】以上の動作は、RS232CやRS422などのシリアルインタフェース6に接続されたキーパッド9から入力されるコマンドをCPU1が解釈することにより実行されるものである。つまり、LCDおよびタッチパネルから構成されるキーパッド9を用いて、画像入力装置10のオンオフ、リセットをはじめとする各種動作を指示するコマンド、画像取得条件、画像出力条件、および、前述した属性情報を含む各種情報を表す文字コードなどを入力・編集することができる。さらに、キーパッド9には、CPU1により画像入力装置10の画像取得状況やエラーを知らせるための表示が行われる。従って、ユーザは、キーパッド9を操作することにより、モダリティ20やイメージ27を直接操作するのとはほぼ同等の機能を、モダリティ20、画像入力装置10およびイメージ27に実行させることができる。

【0021】なお、上述した画像入力装置10の操作は、キーパッド9からに限定されるものではない。例えば、ネットワーク25を介してコンピュータ23や24から、シリアルインタフェース6を介して接続されるコンピュータなどからも画像入力装置10を操作することができる。

【0022】また、イメージ27は、一般に、モダリティ20のコンソールから制御される(所謂ホストコントロール)が、画像入力装置10に接続されたモダリティ20およびイメージ27の操作を、画像入力装置10を介することで、キーパッド9や、ネットワーク25を介してコンピュータ23や24からエミュレートすることができる。

【0023】〔画像入力装置の動作および処理〕以下では、画像入力装置10の主な動作および処理を詳細に説明する。なお、以下の説明においては、キーパッド9の画面表示に関する処理などキーパッド9のCPUおよびプログラムによって実行される処理と、画像データの入出力に関する処理などCPU1によって実行される処理とをひとまとめに説明するが、実際には、両CPUが通信することによりこれらの処理が順次実行されることは言うまでもな

い。

【0024】また、詳細な説明は省略するが、キーパッド9のレスポンスエリアには、画像入力装置10から送った指示に対するモダリティ20やイメージャ27のレスポンスやエラーメッセージ、画像データをネットワーク25を介して伝送する場合の伝送状態、エラーメッセージ、あて先からのレスポンスなどが表示される。

【0025】●画像の入出力処理

図3(a)はキーパッド9の表示画面の一例を示す図である。同図に示す所定エリアまたはアイコンに触れることにより画像の入出力動作などが実行される。例えば、ユーザが、画像ストアエリアの何れかに触れると、そのエリアに対応するHD7のメモリ領域にモダリティ20から出力された画像データが格納される。なお、図3(b)に一例を示すように画像が格納されていない空きエリアは白く表示され、画像を格納中または消去中のエリアは例えば網掛表示され、画像が格納されたエリアは黒く表示される。もし、黒く表示された画像ストアエリアに所定時間以上を触れた場合、そのエリアの画像が消去される。

【0026】図4は画像の入出力処理の一例を示すフローチャートで、どのエリアまたはアイコンが指示されたかを判定し、判定結果に基づき対応する処理を行うものである。

【0027】図4において、ステップS11で属性情報エリアが指示された場合はステップS12で、キーパッド9にアルファベットキーやテンキーなどが表示され、患者ID、患者氏名、性別、生年月日、担当医などの属性情報を入力し編集することができる。ここで入力・編集された属性情報は、HD7の所定領域に格納される。

【0028】ステップS13で画像ストアエリアが指示された場合はステップS14で、指示された画像ストアエリアに対応するHD7の領域に、モダリティ20から取得された画像データが格納される。

【0029】ステップS15でプリント/出力切替アイコンが指示された場合はステップS16で、出力モードを切替える。画像入力装置10は、イメージャ27に画像をプリントさせるプリントモード、DICOMプリンタ26やイメージャ22に画像をプリントさせるネットワークプリントモード、および、画像データをコンピュータ23や24に伝送する出力モードの三つのモードをもち、これら三つのモードを順に切替えることができる。さらに、これら三つのモードの組み合わせも可能であり、プリントモードとネットワークプリントモード、ネットワークプリントモードと出力モード、出力モードとプリントモード、および、三つのモードすべて、といった組み合わせができる。

【0030】ステップS17でプリント条件表示エリアが指示された場合はステップS18で、設定されているモードに対応するプリント条件または出力条件を設定するための画面がキーパッド9に表示される。

【0031】プリンタモードにおいては、画像のレイアウト(縦×横のコマ数)、フィルムのサイズ・種類・向き、背景色の指定、トリム(縁取り線)の指定、画像極性(ネガまたはポジ)の指定、最低および最高濃度、コピー枚数などのプリント条件が設定できる。

【0032】ネットワークプリントモードにおいては、プリントモードにおける設定項目のほかにプリンタの指定ができ、さらに、DICOMプリンタ26を出力先に選んだ場合は、フィルムの格納先としてフィルムレシーブマガジンまたは自動現像機を選択することができる。

【0033】また、出力モードにおいては、画像データの出力先などの出力条件が設定できる。なお、出力モードにおけるデータフォーマットは、DICOMフォーマットに限らず、コンピュータ23や24上で稼働する画像ファイレリングシステムなどに応じたフォーマットにすることも可能であり、それらデータフォーマット(例えば、NEMAやPostScript(R))も必要に応じて設定することができる。

【0034】ステップS19でプリント/出力アイコンが指示された場合はステップS20で、設定されているモードおよびプリント/出力条件に基づき画像データを出力する。つまり、プリントモードにおいては、モダリティ20から取得した一または複数コマの診断画像に属性情報をオーバーレイした画像がイメージャ27から出力されるように、イメージインタフェイス11を介して画像データまたはアナログビデオ信号が出力される。また、ネットワークプリントモードにおいては、モダリティ20から取得した一または複数コマの診断画像に属性情報をオーバーレイした画像がDICOMプリンタ26またはイメージャ22から出力されるように形成されたDICOMフォーマットのデータが、ネットワークインタフェイス8から出力される。また、出力モードにおいては、モダリティ20から取得した一または複数コマ分の診断画像の画像データと、それら画像データの属性情報とが、DICOMフォーマットによりネットワークインタフェイス8から出力される。

【0035】勿論、前述したプリントモード、ネットワークプリントモードおよび出力モードの三つのモードの組み合わせが設定されている場合、設定された組み合わせに応じてデータが出力されるのは言うまでもない。

【0036】このように、画像入力装置10およびキーパッド9によりステップS11からS20の処理が繰返される。

【0037】●文字認識処理

CPU1は、コンピュータ23や24またはキーパッド9からの指示に従い、モダリティインタフェイス5またはネットワークインタフェイス8を介して入力され、HD7などに格納されている画像データに含まれる文字情報、つまり属性情報を構成する文字を、ROM2またはHD7に格納されたプログラムによって認識する機能を有している。

【0038】図5は文字認識処理の一例を示すフローチャートである。CPU1は、ステップS1で、HD7から画像デ

ータを讀出し、ステップS2で、HD7から讀出した画像データをRAM3上に展開する。ステップS3で、RAM3に展開された画像から予め設定された文字認識対象領域の画像を抽出し、ステップS4で、抽出した文字認識対象領域の画像から、後述する方法により、文字パターンを分離し一文字ずつの画像に分離する。そして、ステップS5で文字認識処理を実行し、ステップS6で認識結果をキャラクタデータとして出力する。このキャラクタデータは、画像データとともにHD7に格納されたり、文字情報を要求したコンピュータなどへ送られる。

【0039】なお、文字認識対象領域を予め設定するのは、記録位置がほぼ決まっている属性情報の特性を活かして文字認識に要する時間を短縮し、かつ、認識精度を向上するためである。勿論、画像全体から文字認識することも可能である。

【0040】図7は文字画像の分離処理の一例を示すフローチャートである。ステップS41で、幾つかのしきい値で画像を二値化し、各二値画像から文字に対応する白または黒色のパターンを抽出する。なお、しきい値は、黒地に白文字の場合は中間より白色に近い三から四値、白地に黒文字の場合は中間より白色に近い三から四値に設定する。次に、ステップS42で、抽出した文字パターンの連続領域をラベリングし、ステップS43で、ラベリングされた各連続領域についてその特徴量を求める。特徴量としては、画素値の最大値、平均値、標準偏差および最小値、並びに、領域の幅および高さなどがある。

【0041】続いて、ステップS44で、文字画像としての特徴量の範囲や、文字画像どうしが一つの画素を共有することはないなどの制約を考慮して、文字画像として適切な領域を抽出する。なお、プロポーショナル文字の場合、文字によって文字幅が変化するが、この場合でも正規表現から文字の種類が特定できるので、ある程度は文字幅を制限することができる。

【0042】また、ステップS5の文字認識処理は周知であるから詳細な説明は省略するが、その概要は次のようになる。例えば、単純類似度などの手法を用いて、分離した一文字分の画像を、予め用意された文字形状辞書に含まれる画像と比較して、各文字画像と辞書画像との類似度を表すマッチング率をRAM3などに記憶する。文字認識対象領域の文字画像すべてに対応するマッチング率が得られると、予め用意された文字列の正規表現、つまり文字列の各桁に配置される文字の確率を示す情報およびマッチング率を参照して、最も妥当な文字の組み合わせを求める。

【0043】●その他

属性情報は、キーパッド9により入力する方法および文字認識により得る方法のほかに、HIS(Hospital Information System)やRIS(Radiology Information System)と呼ばれる患者の氏名、IDおよび検査履歴を管理するシステムから、ネットワーク25またはシリアルインタフェ

ス6を介して得ることができる。

【0044】また、キーパッド9や文字認識処理により入力された一部の属性情報などをキーとして、ネットワークやシリアルインタフェースを介して接続されたコンピュータ上のデータベースを検索して、残りの属性情報や必要な情報を得ることもできる。

【0045】〔データフォーマット〕DICOMフォーマットが扱う属性情報には多数の種類があり、それらはタグと呼ばれる4バイトの識別子によって区別される。画像データも同様のタグによって区別される。つまり、DICOMフォーマットで記述されたデータは次の形式で表され、データ部分にはタグにより識別される属性情報や画像データが割り付けられる。

タグ(4バイト)+データの長さ(4バイト)+データ(可変長)+タグ(4バイト)+...+データ(可変長)+終了コード(EOF)

【0046】以上説明したように、コンピュータシステムに画像データを出力する機能をもたないモダリティ20に上記の画像入力装置10を接続すれば、フィルムに記録された診断画像をフィルムリーダーで読み取り、フィルムリーダーによって得られた画像データを例えばDICOMに合致したフォーマットに変換するなどの作業を不要とし、ネットワーク25やシリアルインタフェース6を介して、容易にコンピュータシステムへ診断画像の画像データをDICOMフォーマットで出力することができる。

【0047】そして、例えば前述したプリントモードと出力モードとを設定しておけば、キーパッド9を一度操作するだけで、モダリティ20などから得た診断画像をイメージャ27に出力させるとともに、その診断画像の画像データをネットワーク25を介してコンピュータシステムに伝送することができる。

【0048】さらに、画像入力装置10によれば、診断画像に付加された属性情報を文字認識し、認識した属性情報をキャラクタデータとして出力することができるので、診断画像を電子ファイリングする際などに、診断画像に対応する文字情報やインデックスデータなどを容易に作成することができる。

【0049】〔画像出力装置の構成〕図6は画像出力装置21の構成例を示すブロック図である。

【0050】図6において、CPU211は、ROM212やHD217などに格納された各種のプログラムに基づき、バス214を介して画像出力装置21全体を制御するとともに、RAM213をワークメモリとして利用して各種の画像処理や通信処理を実行する。

【0051】イメージャインタフェース221は、ネットワーク25を介して画像入力装置10やコンピュータ23や24から送られてくる画像を出力するためのインタフェースで、画像入力装置10のイメージャインタフェース11とはほぼ同様の構成および機能を有する。画像の出力方法としては、アナログビデオ信号を出力する方法、所定フォーマットのデジタル画像データを出力する方法がある

が、イメージインタフェイス221はその両方に対応している。

【0052】CPU211は、ネットワークインタフェイス218により受信したDICOMフォーマットの画像データを、一旦、HD217へスプールし、HD217にスプールしたDICOMフォーマットの画像データからイメージ22へ送るべき画像をRAM213上に展開する。そして、RAM213上の画像を、イメージ22の仕様に応じて、アナログビデオ信号またはデジタル画像データとしてイメージインタフェイス221から出力する。

【0053】また、RS232CやRS422などのシリアルインタフェイス216にはコンピュータや画像入力装置10を接続することができ、シリアルインタフェイス216を介して、画像出力装置21の動作などを制御するとともに、画像データを入力することもできる。

【0054】このように、ネットワーク25などを介してDICOMフォーマットの画像データを画像出力装置21に送ることで、その画像出力装置21に接続されたDICOMに未対応のイメージ22に診断画像をプリントさせることができる。

【0055】さらに、モダリティ20とイメージ22とをネットワーク25を介して接続することにより、イメージ22を設置する場所の自由度が向上する。例えば、モダ

リティ20が設置されたCT室から離れた診察室近傍にイメージ22を配置することもでき、そうすれば、CT室で撮影された診断画像が診察室近傍で出力されるので、CT室から診察室へ診断画像を運搬するなどの手間が省ける。

【0056】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、画像診断装置により得られる画像をコンピュータネットワークに供給する画像処理装置およびその方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】診断画像の一例を示す写真、

【図2】本発明にかかる画像入力装置の構成例を示すブロック図、

【図3】図2に示すキーパッドの表示画面の一例を示す図、

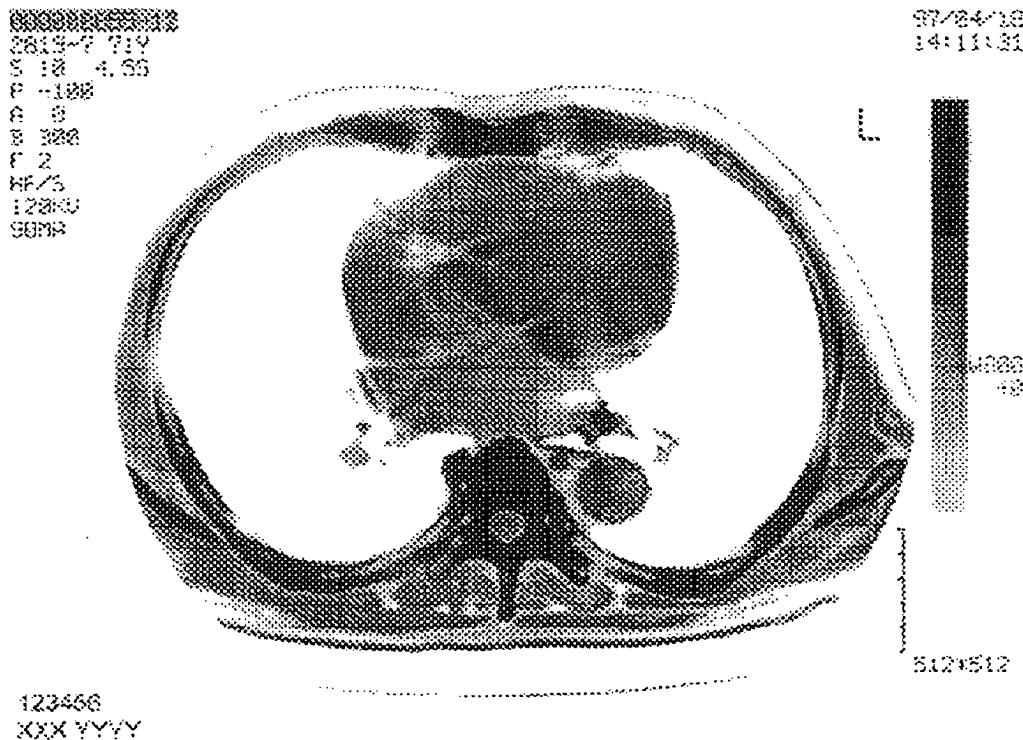
【図4】画像入力装置による画像の入出力処理の一例を示すフローチャート、

【図5】画像入力装置による文字認識処理の一例を示すフローチャート、

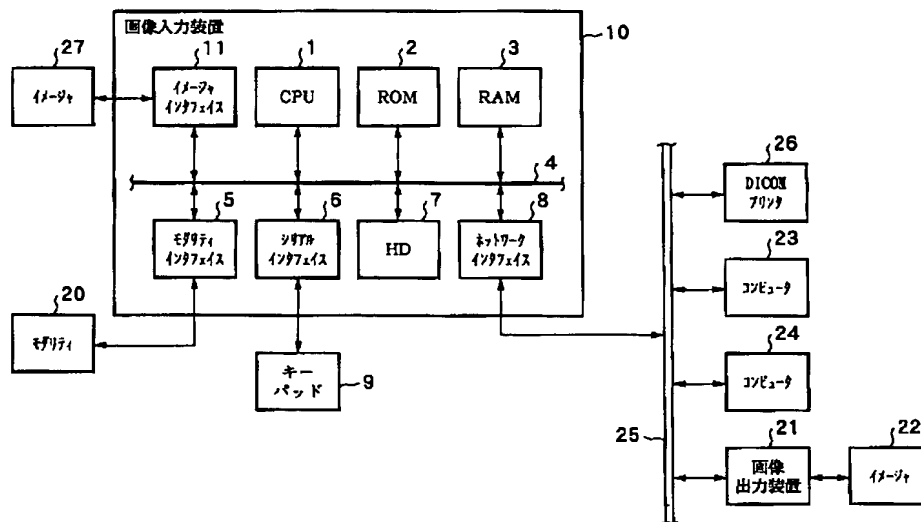
【図6】図2に示す画像出力装置の構成例を示すブロック図、

【図7】画像入力装置による文字パターンの分離処理の一例を示すフローチャートである。

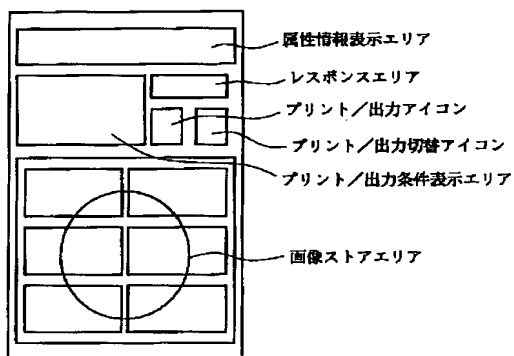
【図1】



【図2】



【図3】

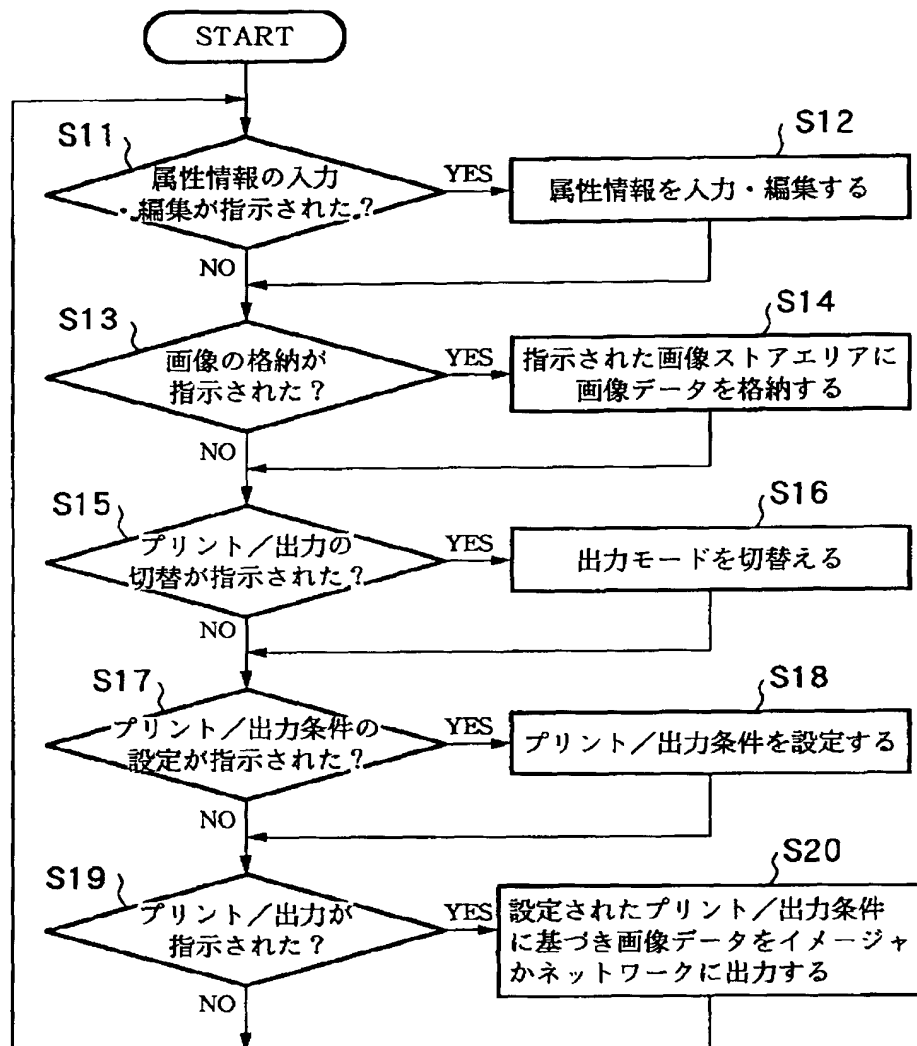


(a)

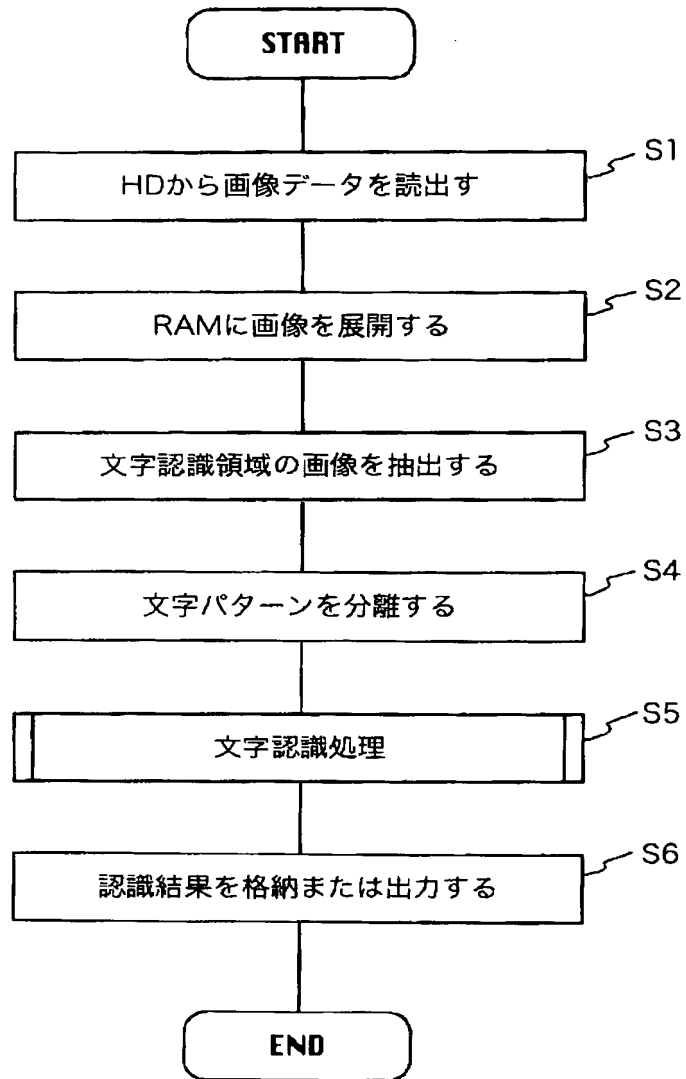


(b)

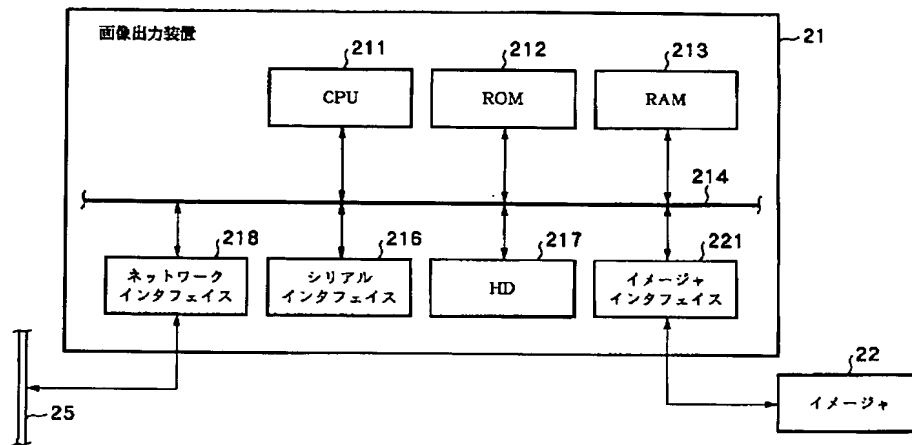
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

